Über das allgemeine Niveau der Meere.

Von dem w. M. v. **Littrow.**

Durch die Daten, welche sich bei dem Geschäfte eines Commissärs für den vor kurzem ausgeführten geodätischen Anschluss von Österreich und Russland in meiner Hand vereinigten, wurden mir einige neue Beiträge zur Lösung der bekannten Streitfrage über die Niveaudifferenzen verschiedener Meere geboten. Da ich in dem der kais. Akademie erstatteten und in ihre Denkschriften aufgenommenen Berichte über die ebengenannte trigonometrische Verbindung hierauf nicht näher eingehen konnte, ohne mich von dem dortigen Hauptzwecke zu sehr zu entfernen, so sei es mir gestattet, umständlicher auf diese Sache zurückzukommen, und den heutigen Standpunkt jenes Problems zu bezeichnen. — Es wird aber hier nur von freien, eigentlichen Meeren, nicht von Binnenseen wie das Kaspische u. a. sogenannte Meere die Rede sein.

Die österreichischen Vermessungen im Kirchenstaate und in Toskana, verbunden mit früher von französischen Geodäten gemachten Bestimmungen geben [1])

Mittelländisches Meer höher als adriatisches um 0·04 Toisen.

Aus der Triangulation der Pyrenäen zwischen Perpignan und Bayonne fand Coraboeuf [2]), im allgemeinen übereinstimmend mit älteren Bestimmungen von Delambre [3])

Atlantischer Ocean höher als mittelländisches Meer um 0·46 T.

Das während der französischen Occupation eines Theiles von Deutschland unter Delcros von Frankreich aus bis Darmstadt geführte, und später durch deutsche Geometer über Westphalen, Preussen,

---

[1]) Bericht über die in den Jahren 1847—1851 ausgeführte Verbindung der österreichischen und russischen Landesvermessung, besonders abgedruckt aus dem V. Bande der Denkschriften der mathem.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften, Seite 19.

[2]) Description géométrique de la France. Tome I, p. 334.

[3]) Annales de Chimie et de Physique. Tome I, p. 65.

und die Niederlande bis Amsterdam fortgesetzte trigonometrische Nivellement[1]) ergab:

Nordsee höher als atlantischer Ocean und Mittelmeer um 0.10 T.

oder nach Obigem

Nordsee tiefer als atlantischer Ocean um 0.13 T.

Der Höhenunterschied zwischen Nord- und Ostsee kann nicht als festgestellt angesehen werden, so lang die betreffenden Ergebnisse der schleswig-holsteinischen Vermessungen nicht bekannt gemacht sind, was nach einer Nachricht, die ich vom Herrn Prof. Olufsen in Kopenhagen erhalten, erst in einigen Jahren geschehen dürfte. Einstweilen erfreut sich die gegenwärtig gangbare, aus der Nivellirung des Holsteiner Canales[2]) abgeleitete Angabe:

Ostsee höher als Nordsee um 8 Par. Fuss oder 1.3 T.

noch des meisten Anscheines von Bürgschaft. Diese auffallend grosse Höhen-Differenz hat übrigens gerade bei zwei so vielfältig zusammenhängenden Meeren sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich. In der That wurde dieselbe auch früher, z. B. nach einer Zusammenstellung von Woltmann[3]), nur zu 1 F. 2 Z. in gleichem Sinne wie oben angenommen, während aus der durch die österreichisch-russische Verbindungs-Triangulation gebotenen Anknüpfung des adriatischen Meeres mit der Ostsee[4]) unter Zugrundelegung obiger Daten für die Niveau-Unterschiede vom adriatischen, Mittelmeer, atlantischen Ocean und Nordsee sich ergibt: Ostsee tiefer als Nordsee um 1.86 T., was ich nur anführe, um die völlige Unsicherheit zu zeigen, welche auf diesem Punkte noch herrscht, ohne einer auf so wenig natürliche Weise abgeleiteten Zahl irgend weitere Wichtigkeit beilegen zu wollen. Eine vorläufige Entscheidung hierüber wird uns die in kurzem zu erwartende Veröffentlichung der aus der schwedisch-russischen Vermessung folgenden Niveaudifferenz zwischen dem botnischen und dem Eismeere geben.

[1]) Bulletins des Séances de la Classe des Sciences de l'Académie R. de Bruxelles. Année 1851, p. 355.

[2]) Poggendorff's Annalen der Physik. Band XVIII, Seite 131.

[3]) Poggendorff's Annalen der Physik. Band II, Seite 446.

[4]) Siehe den oben citirten Bericht, Seite 11.

Für das letzte Glied der ganzen um Europa laufenden Kette von Meereshöhen bleibt, da eine unmittelbare Verbindung des schwarzen Meeres mit dem Mittelmeere noch gänzlich fehlt, eben nur das Resultat des trigonometrischen durch Generallieutenant v. Tenner in Russland ausgeführten, an sich gewiss vortrefflichen aber durch seine grosse Ausdehnung immerhin gefährdeten Nivellement[1]) von Memel bis an die Donau-Mündungen:

Ostsee höher als schwarzes Meer um 0·53 T.

wodurch frühere, übrigens immer bezweifelte Vermuthungen einer besonders tiefen Lage des baltischen gegen das azow'sche Meer völlig widerlegt werden.

Fasst man sämmtliche gegebene Zahlen zusammen, und bezieht man alles auf einen und denselben Spiegel, z. B. den des atlantischen Oceans, so findet man:

Mittelmeer	tiefer	als	atlantischer	Ocean	um	0·46 T.
Adriatisches Meer	„	„	„	„	„	0·50 „
Nordsee	„	„	„	„	„	0·13 „
Ostsee	höher	„	„	„	„	1·2 „
Schwarzes Meer	„	„	„	„	„	0·7 „

wobei zu bemerken ist, dass beide letzte durch ihre verhältnissmässige Grösse hervortretende Daten auf der unsicheren Differenz zwischen Nord- und Ostsee beruhen.

Bedenkt man übrigens, dass auch die verlässliehsten unter diesen Daten durch Operationen gefunden sind, die oft Hunderte von Meilen zurückzulegen hatten, so kann man obige Zahlen überhaupt nicht eigentlich als streng nachgewiesene und wirklich bestehende Niveau-Unterschiede der genannten Meere betrachten, sondern es dient solche Übersicht mehr zu zeigen, dass wir bis jetzt keinen Grund haben, irgend bedeutendere Höhenunterschiede zwischen den mittleren Spiegeln der verschiedenen europäischen Meere anzunehmen.

Noch vor ganz kurzer Zeit wäre einer Verallgemeinerung solcher Annahme auf alle unter einander communicirenden Meere hauptsächlich die bis dahin adoptirte Höhe des rothen Meeres im Wege

[1]) Bulletin de la Classe Physico-Mathématique de l'Académie I. des Sciences de St. Pétersbourg. Tome XI, p. 132.

gestanden. Heute besteht dieser Widerspruch nicht mehr. Da die einzige hierüber existirende amtliche Quelle[1]), so viel mir bekannt, nur als Manuscript gedruckt und sehr selten ist — ich verdanke deren endliche Auffindung der Gefälligkeit des Hrn. Ministerialrathes v. Negrelli — so sehe ich mich bemüssigt, die wichtigsten Momente aus der neuesten Geschichte dieser oft besprochenen geographischen Frage in Kürze mitzutheilen.

Bis vor etwa fünf Jahren hatten die Resultate der Nivellirung, welche unter J. M. Lepère im Jahre 1799, bei Gelegenheit von Napoleon's Expedition nach Ägypten, vorgenommen wurde, volle Geltung. Diese Arbeit war mitten unter den Wechselfällen des Krieges, eilig, ohne alle Controle und mit einer mehrmonatlichen Unterbrechung ausgeführt worden, indessen hatten die Geschicklichkeit der dabei verwendeten Geometer, die Übereinstimmung ihrer Ergebnisse mit Schriftstellern des Alterthums und andere Umstände lange Zeit hindurch den Glauben an die Richtigkeit jener Resultate unerschüttert erhalten. Bei näherer Betrachtung aber musste man sich gestehen, dass der aus dem Nivellement von 1799 folgende Höhenunterschied von mehr als 9 Mètres für zwei etwa 16 deutsche Meilen von einander entfernte Meere auf keine Weise zu erklären sei. Den herrschenden Winden, welche eine lange Weile als die plausibelste Ursache jener Niveaudifferenz galten, konnte dieselbe nicht zugeschrieben werden, da sich bei genauerer Untersuchung zeigte, dass diese beständigen Winde im rothen Meere von Norden wehen und also gerade das Gegentheil des hier gefundenen Resultates (rothes Meer höher als Mittelmeer) hätten bewirken müssen. In Folge dieser Zweifel vereinigten sich endlich im Jahre 1847, wo das alte Project eines Durchstiches der Landenge von Suez wieder auftauchte, drei Brigaden von Ingenieuren, eine englische unter R. Stephenson, eine österreichische unter Negrelli und eine französische unter Talabot zu umständlicher Terrain-Erforschung des Isthmus. Die beiden erstgenannten hatten die Aufgabe die Küsten am mittelländischen und rothen Meere aufzunehmen, die letzte sollte das Innere des Landes untersuchen. Die Ausrüstung dieser französischen Bri-

[1]) Société d'études de l'isthme de Suez, travaux de la brigade française. Rapport de l'ingénieur, 1847. Auszüge dieses Berichtes findet man in Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Tome XXXI, pag. 484 und XXXVII, p. 81.

gade, die ihre Operationen unter unmittelbarer Leitung von Bourdaloue am 25. September 1847 begann und am 6. Januar 1848, schloss, war eben so vortrefflich, als das ganze Verfahren umsichtig und Vertrauen verdienend. Die Messungen waren so angeordnet, dass sie sich stets selbst controlirten und überdies wurde das ganze Nivellement durch eine beiläufige Wiederholung geprüft und richtig befunden.

Es ergab sich bei mittlerem Spiegel:

Rothes Meer bei Suez höher als Mittelmeer bei Tineh um 0·80 Mètre oder 0·41 T.

somit auch hier ein so zu sagen unmerklicher Niveau-Unterschied. Dieses überraschende Ergebniss veranlasste eine genaue Untersuchung des Nivellement von 1799 und es gelang mit voller Evidenz die Ursachen nachzuweisen, welche dessen so sehr abweichendes Resultat hervorgerufen hatten. Der Vollständigkeit wegen führe ich noch an, dass wenn man die Fluthhöhen von Alexandrien und Tineh gleich voraussetzt, woran wohl nicht gezweifelt werden kann, die grössten Höhen-Differenzen beider Meere sich stellen wie folgt:

Höchste (Äquinoctial-)Fluth bei Suez höher als bei Tineh um 1·22 T.
Niederste Ebbe „ „ tiefer „ „ „ „ 0·23 „

so dass sogar diese vorübergehenden Niveau-Unterschiede in ihrem grössten Werthe kaum das Viertheil der früher für die mittleren Spiegel behaupteten also für beständig gehaltenen Differenz erreichen. Nach einer Mittheilung von Breton [1]) hat Linant de Bellefonds Generaldirector der Strassen- und Brückenbauten in Ägypten, mit den von Bourdaloue zurückgelassenen Instrumenten vor kurzem das Nivellement zwischen diesen beiden Meeren neuerdings und zwar wieder so vorgenommen, dass die Operation in allen ihren Theilen controlirt war. Das Resultat stimmt mit dem Obigen auf 0·18 Mètres, um welche Grösse nämlich Linant das rothe Meer niedriger als Bourdaloue fand. Ebenso unerheblich waren die Abweichungen von den früheren Ergebnissen für mehrere andere Punkte der Landenge. Da auf diese Art jene Niveaudifferenz gleichsam fünfmal bestimmt wurde, so kann man von den Einwürfen, welche

[1]) Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris. Tome XXXVII. p. 281.

Favier[1]) nicht auf eigentliche Messungen, sondern auf blosse Conjecturen hin gegen das Nivellement von 1847 neuerlich vorgebracht, wohl kaum eine wesentliche Änderung erwarten.

Nicht in gleicher Weise sicher abgeschlossen ist eine Frage, die man bei Beschäftigung mit diesem Gegenstande kaum übergehen kann, nämlich der Niveau-Unterschied zwischen stillem und atlantischem Ocean. Lloyd und Falmarc[2]), die 1829 im Auftrage von Bolivar die Landenge von Panama erforschten, fanden durch eine, eigentlicher Controle entbehrende aber wie es scheint mit grosser Vorsicht angestellte Nivellirung von etwa 19 deutsche Meilen Länge:

Stilles Meer höher als atlantisches um 0·55 T.

Aus einem im Auftrage des damaligen französischen Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten (Guizot) von Courtines 1843 ausgeführten Nivellement[3]), welches von N. Garella zwar nicht vollständig wiederholt, aber wenigstens zum Theile controlirt und bestätigt wurde, ergab sich:

Stilles Meer höher als atlantisches um 1·49 T.

Die Abweichung dieses Resultates vom Lloyd'schen schreibt Garella hauptsächlich der Unsicherheit in der Bestimmung des mittleren Spiegels im stillen Meere zu. Auch Chevalier bestreitet die von Lloyd angenommene Fluthhöhe des stillen Oceans, findet dieselbe aber zu hoch, was obige Abweichung beider Messungen noch vergrössern würde. Legt man einstweilen für das stille Meer das Mittel dieser beiden Bestimmungen zu Grunde und bezieht man wieder obige Angabe für das rothe Meer auf den atlantischen Ocean, so hat man folgende Ergänzungen zu der früheren Zusammenstellung:

Rothes Meer tiefer als atlantisches Meer um 0·05 T.
Stiller Ocean höher „ „ „ „ 1·02 „

---

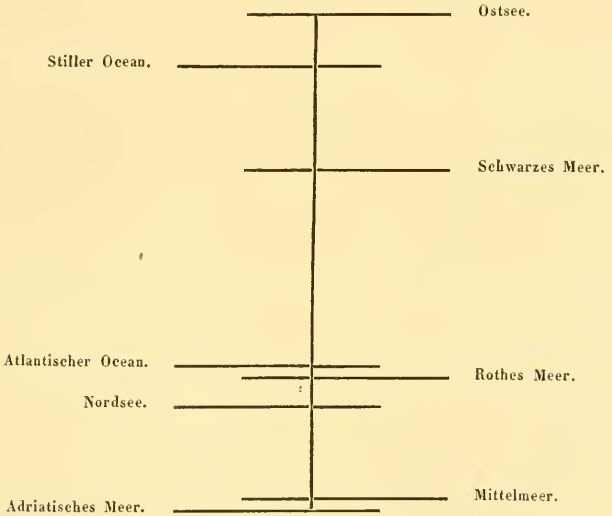
[1]) Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris. Tome XXXVII, p. 78. und Moigno, Kosmos. Vol. III, pag. 340.

[2]) M. Chevalier, l'isthme de Panama, Paris 1844, p. 112 und London Philos. Transactions 1830, p. 63.

[3]) N. Garella, projet d'un canal de jonction de l'océan pacifique et de l'océan atlantique à travers de l'isthme de Panama, Paris 1845, p. 81.

Grössen die wieder innerhalb der zu erwartenden Beobachtungsfehler liegen. Ich habe übrigens Humboldt's bekannte barometrische Bestimmung [1]), wornach das stille Meer um 3 Mètres tiefer als das atlantische läge, hier absichtlich nicht mit in Rechnung gezogen, da nach ihres berühmten Urhebers eigenem Urtheile diese Bestimmung eben nur die Kleinheit dieses Niveau-Unterschiedes ganz im Allgemeinen zu zeigen im Stande war.

Nachstehende graphische Zusammenstellung (1·45 P. Z. = 1 T.) diene zur Verdeutlichung des Ganzen.



Man sieht hier auf den ersten Blick, dass die beiden unsichersten Bestimmungen (Ostsee und stiller Ocean), so wie die von der ersten derselben abhängige Messung des schwarzen Meeres sich am meisten von den übrigen, genauen Daten entfernen, die, was wohl zu beachten, ganz nahe an einander fallen.

Wir können demnach den oben aufgestellten Satz, dass wir bisher völlig entscheidender Gründe entbehren, bei den europäischen Meeren irgend bedeutendere bleibende Höhen-Differenzen anzunehmen, soweit unsere heutige Erfahrung reicht auf alle mit einander communicirenden Meere überhaupt ausdehnen.

---

[1]) A. de Humboldt et A. Bonpland, voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent. Tome III, p. 556.

[2]) Annuaire du bureau des Longitudes pour 1836, p. 312.

Überblickt man das hier Vorgetragene, so findet man, dass wir in der Kenntniss dieses Gegenstandes etwa seit denselben Arago[2]) vor nun kaum zwei Decennien, bei Gelegenheit einer anderen Untersuchung behandelte, bedeutende Fortschritte gemacht haben: das adriatische Meer ist mit dem mittelländischen so wie baltischen, dieses mit dem schwarzen Meere, das rothe Meer mit dem Mittelmeer genau verbunden, zwischen stillem und atlantischem Ocean eine neue Messung ausgeführt worden. Alle diese Fortschritte aber haben im allgemeinen auf eine Verminderung der bisher angenommenen Niveaudifferenzen (in der grössten gegenseitigen Excedenz der einzelnen Meere etwa von 6 auf 1·5 T.) geleitet und somit unseren Ansichten eine und dieselbe Richtung gegeben, das sicherste Zeichen, dass wir auf dem Wege zur Wahrheit sind. Und so dürfen wir zuversichtlich erwarten, in nächster Zukunft die lang gehegte, auf unrichtige Beobachtung hin gefasste Meinung von sehr ungleichen Spiegelhöhen verschiedener Meere, an der man um so fester gehalten zu haben scheint, je weniger von vornherein irgend klare Gründe zu ihren Gunsten sprachen, ganz aufgegeben, und alle damit zusammenhängenden Hypothesen fallen zu sehen. Schon Arago hat mit dem Scharfblicke der alle seine Arbeiten auszeichnete, statt der bis dahin gewöhnlichen Herleitung gewisser Meeresströmungen aus Niveaudifferenzen andere Erklärungsweisen als nothwendig erkannt, und darauf hingewiesen, dass die früher beliebten Voraussetzungen von unverhältnissmässig starker Verdunstung wenigstens für das mittelländische Meer ganz unnütz seien, ein Schicksal, das ähnlichen noch im Schwange gehenden Annahmen von nicht-compensirten Zuflüssen der Nordsee vielleicht in kurzem ebenfalls bevorsteht.

Die Culminationspunkte der östlichen Central-Alpen.

Von dem w. M. v. **Littrow.**

Nach einer mir vor kurzem zugekommenen brieflichen Mittheilung des Hrn. H. H. Denzler, Ingenieur der schweizerischen Landesvermessung, gibt es in den Bernina-Alpen, dem Grenzgebirge zwischen Veltlin und Engadin, mehrere Gipfel, die an Höhe den Orteler bedeutend übertreffen. Da dieses wichtige Ergebniss der Schweizer Triangulation so viel ich weiss aus authentischen Quellen hier nicht